

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb

RODINNÝ DŮM - VYTÁPĚNÍ

The Family House – The Heating

Student:

Milan Byčan

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová Ph.D.

Ostrava 2011

PROHLÁŠENÍ STUDENTA

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

.....

podpis studenta

PROHLAŠUJI, ŽE

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby

V Ostravě

.....

.....

podpis studenta

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Milan Byčan, Stavební inženýrství, Katedra prostředí staveb a TZB 229, VŠB – TU
Ostrava 2010

Bakalářská práce, vedoucí bakalářské práce Ing. Petra Tymová Ph.D.,
VŠB – TU Ostrava

Bakalářská práce se skládá ze stavební části návrhu rodinného domu a oborové části, která se zabývá návrhem vytápění.

Předmětem práce bylo vytvoření projektu rodinného domu, splňujícího požadavky příslušných norem.

Systém vytápění byl navržen jako kombinace podlahového vytápění a otopných těles. Zdrojem pro vytápění byl zvolen kondenzační kotel.

Teoretická část se zabývá principem a technologií podlahového vytápění, jeho použitím a je zde uveden sortiment jednoho z výrobců a dodavatelů.

ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

The bachelor thesis consist of a structure part project of a family house and solution of the heating. Subject of this thesis was designing of family house, which meets the requirements of appropriate norms.

The heating system was designed as a combination of floor rating and radiators. Condensing furnace was proposed as a heat source.

Theoretical part of this thesis deal with princip and technologic of floor rating and using of this. This part consist a presentation of products of one big producer.

Obsah

1 ÚVOD	1
2 STAVEBNĚ – ARCHITEKTONICKÁ	2
2.1 PRŮVODNÍ ZPRÁVA	2
2.2 SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	5
2.3 TECHNICKÁ ZPRÁVA	13
3 TEORIE K PODLAHOVÉMU VYTÁPĚNÍ.....	27
3.1 TEPELNÁ POHODA ČLOVĚKA.....	27
3.2 PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ – PRINCIP	27
3.3 ROZDĚLENÍ PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ.....	28
3.4 SKLADBA TEPLOVODNÍHO PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ	30
3.5 REGULACE TEPLOVODNÍHO PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ.....	33
3.6 TLAKOVÁ ZKOUŠKA TOPNÉ SOUSTAVY.....	33
3.7 POSTUP PŘI BUDOVÁNÍ.....	34
3.8 UVEDENÍ DO PROVOZU.....	35
3.9 PŘÍKLAD SORTIMENTU VYBRANÉHO VÝROBCE	35
3.10 ELEKTRICKÉ PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ.....	37
3.11 ZÁVĚREČNÉ ZHODNOCENÍ.....	39
4 ČÁST TZB – VYTÁPĚNÍ	40
4.1 VSTUPNÍ PARAMETRY	40
4.2 TECHNICKÁ ZPRÁVA – VYTÁPĚNÍ.....	40
4.4 POŽADAVKY NA OSTATNÍ FIRMY A OSTATNÍ PROFESE.....	48
4.5 ZKOUŠKY	48
4.6 ZÁVĚR.....	49
Seznam použité literatury:	50
Seznam příloh:	51
Seznam výkresů:.....	52

1 ÚVOD

Úkolem této bakalářské práce je návrh rodinného domu, který se skládá z části stavebně-technické a části vytápění. Cílem mé práce je vytvořit projekt rodinného domu, který splňuje požadavky současných norem a současného komfortu bydlení s využitím současných materiálů.

První část bakalářské práce se zabývá materiálovým řešením této stavby a skladbou konstrukcí, které jsou navrženy podle platných současných norem. Kreslení dokumentace vychází z [1].

Jedná se o novostavbu dvoupodlažního nepodsklepeného rodinného domu se sedlovou střechou, která se nachází ve městě Havířov - Životice v Moravskoslezském kraji. Rodinný dům stojí na samostatném pozemku. Celý rodinný dům je přizpůsoben bydlení 4-5 osob.

Druhá část se zabývá návrhem a výpočtem potřeby tepla na vytápění. Samotné vytápění bude realizováno pomocí podlahového vytápění sortimentem firmy REHAU a radiátory firmy KORADO. Zdrojem bude kondenzační plynový kotel firmy Vaillant. Cílem je ekonomický návrh otopné soustavy, která půjde dobře regulovat, a tak bude mít minimální vliv na životní prostředí.

2 STAVEBNĚ – ARCHITEKTONICKÁ

2.1 PRŮVODNÍ ZPRÁVA

A) Identifikační údaje

Název akce: Rodinný dům

Místo stavby: Olšová 1, Havířov - Životice

Parcela číslo: 2555/4

Stupeň PD: Projektová dokumentace k provedení stavby

Kraj: Moravskoslezský

Stavební úřad: Havířov

Investor: Jan Procházka

Dlouhá 150, Havířov, PSČ: 736 01

Dodavatel stavby: K plus Q STAVEBNÍ s.r.o.

Projektant: Milan Byčan, IČO: 86471952

B) Údaje o dosavadním využití

Stavební parcela č. 2555/4 o celkové výměře 800 m² je umístěna v kat. území Havířov. Nachází se ve staré zástavbě rodinných domků. Vjezd na pozemek je z ulice Olšová. Vedle této parcely se nachází tři zastavěné parcely č. 2555/5, 2555/3, 2557 a 2558/2.

C) Údaje o provedených průzkumech a napojeních na dopravní a technickou infrastrukturu

Mapové podklady:

- Katastrální mapa v měřítku 1:2000
- Zaměření výškopisné a polohopisné v měřítku 1:500
- Průzkum inženýrsko – geologický a radonový

Parcela je velmi rovná a ideální k zástavbě. Půda vlastního pozemku je tvořena jílovými hlínami pevné konzistence.

Při geologickém průzkumu nebyla zjištěna hladina podzemní vody.
Na území nebylo zjištěno riziko pronikání radonu.
Pozemek bude oplocen pletivem a zděným plotem. Připojení elektřiny je již provedeno.
Přívod plynu bude řešen z veřejného plynovodu. Vodovod bude napojen z uličního řádu.
Kanalizační přípojka bude svedena do jednotné stoky.

D) Informace o splnění požadavků dotčených orgánů

Projektová dokumentace je zpracována v souladu s platnými zákony České republiky a dle informací dotčených orgánů. Všechny známé požadavky jsou zpracovány v projektu pro realizaci stavby, v případě připomínek budou doplněny na základě písemné nebo telefonické žádosti. [3]

E) Informace o splnění obecných požadavků na výstavbu

V předložené projektové dokumentaci jsou dodrženy obecné požadavky na výstavbu dle vyhlášky č. 268/2009 Sb. O dodržení obecných technických požadavků na výstavbu ve znění vyhlášky č. 499/2006 Sb. [3]

F) Údaje o splnění podmínek regulačního plánu

Plánované řešení stavby je v souladu s územním plánem.

G) Věcné a časové vazby stavby na související a podmiňující stavby a jiná opatření

v dotčeném území

V okolí stavby není uvažována žádná větší stavba, pouze realizace zahrady pomocí zahradního architekta.

H) Předpokládaná lhůta výstavby včetně popisu postupu výstavby

Dokončení projektu stavby:	květen 2011
Zahájení stavby:	září 2011

Ukončení stavby:

červen 2012

Doporučený postup výstavby objektu:

- 1) Odstranění křovin
- 2) Vytyčení objektu, výkopové práce
- 3) Zavedení přípojek inženýrských sítí
- 4) Betonáž základů, prostupů sítí, položení hydroizolace stavby
- 5) Skladba a betonáž svislých a vodorovných konstrukcí
- 6) Stavba střechy, výplně otvorů, osazení klempířských prvků
- 7) Vybudování vnitřních příček
- 8) Realizace rozvodů elektroinstalace, vody, kanalizace, topení
- 9) Provedení omítek
- 10) Položení podlah
- 11) Dokončovací práce
- 12) Závěrečné terénní úpravy

[3]

I) Orientační statistické údaje

Obestavěný prostor: 367,00 m³

Podlahová plocha celkem: 198,00 m²

Předpokládaná cena stavby je odhadnuta na 4 250 000 Kč včetně DPH. Propočet finančních nákladů slouží jako základní informace pro investora. Propočet je pouze orientační dle cen za m³ obestavěného prostoru. Položkový rozpočet není součástí práce.

Částka zahrnuje tyto stavební objekty:

- Pozemek
- Hlavní budova – rodinný dům
- Vystavění plotu kolem pozemku
- Přípojky sítí
- Zpevněné plochy
- Přístřešek pro auto
- Projektové a inženýrské práce

[3]

2.2 SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

2.2.1 Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení

A) Zhodnocení staveniště

Stavební parcela č. 2555/4 o celkové výměře 800 m² je umístěna v katastrálním území Havířov, nachází se ve staré zástavbě rodinných domků. Pozemek se nachází v ulici Olšová a je napojen na pozemní komunikaci (asfaltová komunikace šíře 6 m). Vedle této parcely se nachází tři zastavěné parcely č. 2555/5, 2555/3, 2557 a 2558/2.

Parcela je velmi rovná a ideální k zástavbě. Pozemek je zatravněn. Půda stavebního pozemku je tvořena jílovými hlínami pevné konzistence. Geologickým průzkumem nebyla zjištěna hladina podzemní vody. Na území nebylo zjištěno žádné riziko pronikání radonu.

Pozemek je ze tří stran oplocen pletivem a v návrhu je započítána stavba plotu ze zděných pilířů směrem ke komunikaci. V jednom z těchto zděných pilířů bude umístěno napojení elektřiny se zásuvkovou skříní. Přívod plynu bude řešeno rozvaděčem plynu, umístěným ve zděném pilíři plotu. Vodovod bude napojen z uličního řádu do technické místnosti (1.09) RD. Kanalizační přípojka bude svedena do jednotné stoky z revizní šachty před severní zdí budovy.

B) Urbanistické a architektonické řešení stavby

Pozemek RD se nachází v obytné zóně obce Havířov - Životice. Poloha budovy je určena stavební čarou, která je rovnoběžná s osou komunikace. Vjezd na pozemek je vjezdovou branou, která je přímo napojena na komunikaci v ulici Olšová.

Na pozemku u východní zdi objektu je zajištěno zastřešené stání pro jeden automobil, příležitostné stání dalšího automobilu je navrženo za branou u vjezdu na pozemek.

Objekt splňuje pokyny dané regulačním plánem. Budova je dvoupodlažní, nepodsklepená a má sedlovou střechu se štíty orientovanými na východ a západ. Rodinný dům je koncipován pro 4-5 lidí.

Za vstupními dveřmi je umístěno zádveří s malým odkládacím prostorem. Za dveřmi ze zádveří se nachází chodba, ze které je přístup do celého zbývajícího prostoru prvního podlaží. Chodba slouží pouze jako komunikační prostor do obývacího pokoje, kuchyně,

schodiště do 2.NP, koupenny, WC, technické místnosti a posilovny. Celé 1. NP je určeno pro denní zónu.

Z kuchyně a současně obývacího pokoje je volný přístup do jídelny, ze které je možnost francouzským oknem projít na verandu a zahradu. A taktéž je zde možné projít z posilovny.

Ve 2.NP se nachází koupelna s WC, pracovna a 3 pokoje. Součástí RD je i veranda situovaná na jih s výhledem do zahrady. Celý pozemek je oplocen. Oplocení bude realizováno ze tří stran pletivovým plotem a z čelní severní strany zděným plotem s dřevěnými poli.

C) Technické řešení

Základové konstrukce

Volba základových pásů je založena na provedeném inženýrsko-geologického průzkumu, jehož výsledky uvádí, že jsou podmínky pro zakládání jednoduché a nenáročné. Objekt je založen na základových pásech z prostého betonu C16/20, hloubka základové spáry je -1,700 m. Pod základem bude šterkopískový podsyp tl. 100 mm. Ornice se bude skladovat na staveništi. Základ pod obvodovými stěnami bude celkové tloušťky 480 mm, sendvičového typu systému VELOX. Samotný základ je tepelně izolován a jeho nosná konstrukce je tvořena z prostého betonu C16/20 tl. 340 mm.

Během ukládání ztraceného bednění desek VELOX je nutno provést prostupy pro inženýrské sítě ještě před betonováním základů na východní a severní straně objektu.

Podkladní beton C16/20 tl. 150 mm je vyztužen kari sítí.

Konstrukční systém obvodových zdí a příček

RD je řešen systémem VELOX, který řeší celý objekt kompletně. Obvodové stěny jsou navrženy jako ztracené bednění s tepelnou izolací VELOX WS-EPS-PLUS. Betonové jádro tl. 150 mm je vyztuženo svislými stěnovými ocelovými výztuhami průměru 12 mm v osových vzdálenostech 1,5 m. Celková tloušťka stěny je 370 mm.

Vnitřní nosné stěny jsou navrženy systémovými deskami VELOX WS s celkovou tloušťkou 220 mm a vnitřním betonovým jádrem tl. 150 mm.

Vnitřní nenosné příčky budou realizovány ze sádkokartonu s vnitřní protihlukovou izolací Rockwool Airrock ND v celkových tloušťkách příček 125 a 150 mm.

Stropy

Stropní konstrukce bude složena ze stropních tvarovek VELOX o výšce 220 mm, mezery mezi nimi budou proloženy ocelovou výztuží – trigonem. Okolo celého stropu se vloží ocelová armatura tvořící budoucí ztužující věnec obvodových zdí. Nakonec bude vše zabetonováno spolu s obvodovými zdmi betonem C16/20 vrstvou tl. 50 mm.

Po zalití betonem musí stavba projít technologickou přestávkou kvůli zatvrdnutí betonu.

Rozmístění stropních tvarovek dle výkresové dokumentace (viz. výkres č. 6).

Schodiště

Vertikální komunikace v objektu mezi 1.NP a 2. NP je řešena točitým železobetonovým schodištěm. Schodiště bude pomocí ocelové výztuže ukotveno vetknutím po obou stranách, jak do obvodového zdiva, tak i do vnitřního nosného zdiva. Betonáž schodišťové desky se provede zároveň s obvodovým zdivem a schodišťové stupně se dobetonují podle předem připravené šablony. Obklad schodišťových stupňů je navržen dřevěným obkladem.

Výpočet viz. příloha 1.

Střecha

Šikmá střecha bude tvořit podkroví navrhované budovy se sklonem 25°. Nosná konstrukce bude provedena klasickým způsobem z dřevěných tesařských prvků. Zvolený konstrukční systém je hambálkový. Hambálky se nachází pod středovými a vrcholovými vazníky, které jsou uloženy v kapsách v obvodovém zdivu, na nosných příčkách a dřevěných sloupech. Konstrukce krokví a vazníků bude zakryta sádkokartonem.

Střešní krytina TONDACH je položena suchým způsobem za použití kovových a plastových upevňovacích a těsnících střešních doplňků. Provětrání střešní krytiny řeší mřížky TONDACH u žlabu. Hřeben je provětrán lištou a větracími taškami.

Půdní prostor

Objekt nemá žádný užitný půdní prostor.

Komín

V objektu se nachází komínové těleso, řešeno systémovou stavebnicí SCHIEDEL AVANT PRIMO pro kondenzační kotel o celkové výšce 7,25 m.

Vnější plochy

Zastřešené stání pro osobní automobil je navrženo u východní zdi navrhovaného domu. Součástí stavby je zahradní úprava později navržena a realizována zahradním architektem. Část pozemku bude oplocena pletivovým plotem a část zděným plotem. Příjezdová komunikace k objektu i příležitostné stání pro osobní automobil bude provedeno ze zámkové dlažby.

D) Napojení stavby na technické infrastruktury

Dešťové a splaškové vody budou svedeny do jednotné městské kanalizační stoky v ulici Olšová. Revizní šachta firmy Ekoplastic 315 s litinovým poklopem a betonovým rámem je navržena pro spojení obou kanalizací 1000 mm před objektem.

Vodovodní přípojka bude napojena z uličního řádu do technické místnosti (1.09) objektu.

Kanalizace i vodovod je pod vlastnictvím Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava a.s.

Napojení k elektrické síti již bylo provedeno. Na hranici pozemku je umístěna HDS firmy DCK typu SS/P-C (400x600x220 mm).

Plynová přípojka bude realizována z uličního řádu a přivedena na hranici pozemku do zděné zídky do rozvaděče plynu firmy DCK typu APZ/PK-7 (484x1785x242 mm).

E) Řešení dopravní a technické infrastruktury

Spojení s veřejnou komunikací bude provedeno na ulici Olšová zpevněnou plochou ze zámkové dlažby. Pěší vstup se umístí 4000 mm od severozápadního rohu objektu v šíři 1900 mm.

F) Vliv stavby na životní prostředí

Vytápění stavby bude probíhat pomocí kondenzačního plynového kotle s maximálním výkonem 11,9 kW při -15 °C venkovní teploty dle [21].

Dešťové a splaškové vody budou napojeny do jednotné městské kanalizační stoky v ulici Olšová.

Stavební suť, stavební materiály apod. odveze dodavatelská firma na nejbližší řízenou skládku dle příslušných předpisů.

Protikorozi ochrana konstrukcí zajistí ochranné nátěry.

Před objektem bude umístěn kontejner, pro likvidaci domovního a stavebního odpadu, jehož odvoz a likvidaci bude zajišťovat dodavatelská firma.

Dodržením všech souvisejících norem a při správném provedení všech prací nebude mít stavba žádné negativní vlivy na životní prostředí.

G) Bezbariérové řešení okolí stavby

Není v tomto projektu řešeno.

H) Průzkumy a měření

Před zpracováním tohoto projektu bylo provedeno zaměření projektantem a fotodokumentace. [3]

I) Geodetické podklady

Katastrální mapa 1 : 2000, zaměření výškopisné a polohopisné 1 : 500. [3]

J) Členění stavby

Stavba je členěna na stavební objekty:

- SO 01 Novostavba rodinného domu
- SO 02 Zpevněné plochy
- SO 03 Přípojka kanalizace
- SO 04 Přípojka vody
- SO 05 Přípojka NN
- SO 06 Přípojka plynu
- SO 07 Plot

K) Vliv stavby na okolí

Stavba nebude mít žádné negativní vlivy na okolní prostředí.

L) Ochrana zdraví a bezpečnosti pracovníků

Při realizaci musí být dodržován projekt, normy, vyhláška o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci především nařízení vlády č. 591/2006 Sb. včetně všech souvisejících předpisů a technologické postupy dané výrobcem jednotlivých výrobků a materiálů. V průběhu stavby budou prováděny speciální pracovní úkony, vyžadující zvláštní proškolení. Vykonávat tuto činnost mohou pouze osoby k tomu způsobilé.

Pro zajištění bezpečnosti při budoucím provozu bude stanoven způsob zajištění bezpečnosti práce dle ČSN EN 1050 (83 3010), ČSN 26 9030. [3]

Pro kotelny platí ČSN 07 0703 včetně změny č. 6.

Dále budou respektovány ustanovení zákona č. 309/2006 Sb. v platném znění a na něj navazující ustanovení vlády.

2.2.2 Mechanická odolnost a stabilita

Není v této dokumentaci řešena.

2.2.3 Požární bezpečnost

Požární specialista posoudil požární bezpečnost stavby a výsledky hodnocení uvedl v posouzení požární bezpečnosti. Objekt je navržen jako jeden požární úsek.

2.2.4 Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí

Stavba ani její provoz nebudou mít negativní vliv na životní prostředí. Na stavbě budou použity běžné technologie, které neohrožují životní prostředí. Se vzniklými odpady bude nakládáno v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb. o odpadech ve znění pozdějších předpisů. [3]

Vytříděný stavební odpad bude zlikvidován povoleným způsobem, např. recyklací nebo uložením na povolenou skládku, případně možností jej předat odborné firmě k likvidaci. Při realizaci stavby dojde k produkci odpadů stavebních a také demoliční odpady (dle vyhlášky č. 381/2001 Katalog odpadů a seznam nebezpečných odpadů ve znění pozdějších předpisů).

2.2.5 Bezpečnost při užívání

Stavba rodinného domu je navržena tak, že splňuje požadavky na bezpečnost při užívání staveb dle vyhlášky č. 268/2009 Sb. a je v souladu s požadavky ČSN.

2.2.6 Ochrana proti hluku

Hluk bude dostatečně eliminován novými eurookny ALBO EURO IV-78 TREND 3+ se zvukovou izolací 32 dB, dle [9] a dřevěnými střešními okny VELUX GGL 65 se zvukovou izolací 35 dB.

2.2.7 Úspora energie a ochrana tepla

Rodinný dům je navržen tak, aby splňoval požadavky na úsporu energie a tepla dle vyhlášky č. 268/2009 Sb. o obecně technických požadavcích na výstavbu a aby splňoval předpisy zákonů č. 406/2000 Sb. a č. 177/2006. Posouzení ztrát objektu viz. příloha č. 3 a 4.

2.2.8 Bezbariérové řešení stavby

Objekt nebude řešen jako bezbariérový.

2.2.9 Ochrana stavby před škodlivými vnějšími vlivy

V dané lokalitě nevznikají žádné vnější škodlivé vlivy ohrožující stavbu. Stavba není navržena na poddolovaném území ani v záplavovém území.

2.2.10 Ochrana obyvatelstva

Ochrana obyvatelstva bude zajištěna oplocením stavby.

V ohledu na denní osvětlení a oslunění objektu odpovídá požadavkům ČSN 73 4301, objekt má velké množství oken, které zajišťují dostatečnou světelnou pohodu hlavně v denní zóně.

Odvětrání je zabezpečeno přirozenou cestou okny. Technická místnost je řádně odvětrávána větracím otvorem do vnějšího prostředí. Nucené větrání kuchyně je zajištěno digestoří.

2.2.11 Inženýrské stavby (objekty)

A) Odvodnění území, dešťové a splaškové vody budou napojeny do jednotné městské kanalizační stoky DN 300 v ulici Olšová. Revizní šachta pro obě kanalizační stoky je navržena 1000 mm od severní zdi objektu.

B) Zásobování vodou

Vodovodní přípojka je napojena z uličního řádu do vodoměrné šachty na hranici pozemku.

C) Zásobování energiemi

Napojení k elektrické síti již bylo provedeno. Na hranici pozemku je umístěna HDS.

Přípojka plynu bude provedena z městského rozvodu plynu na ulici Olšová. Na hranici pozemku bude rozvodnice plynu.

D) Řešení dopravy

Spojení s veřejnou komunikací bude provedeno pomocí výjezdu ze zpevněných ploch na pozemku. Ulice Olšová se dále napojuje na hlavní ulici Padlých hrdinů.

E) Povrchové úpravy okolí stavby

Zpevněné plochy budou položeny ze zámkové dlažby na štěrkovém podsypu. Zahrada bude realizována zahradním architektem již objednaného investorem po kompletním dokončení rodinného domu.

2.3 TECHNICKÁ ZPRÁVA

2.3.1 Účel a popis objektu

Stavební parcela č. 2555/4 o celkové výměře 800 m² je umístěna v katastrálním území Havířov, nachází se ve staré zástavbě rodinných domků blízko památníku Životické tragédie. Vjezd na pozemek je z ulice Olšová (asfaltová komunikace šíře 6 m). Parcela je velmi rovná a ideální k zástavbě. Pozemek je zatravněn. Půda vlastního pozemku je tvořena jílovými hlínami pevné konzistence. Geologickým průzkumem nebyla zjištěna hladina podzemní vody, ani nebylo zjištěno riziko žádné pronikání radonu, proto není třeba podnikat žádné opatření.

Vedle této parcely se nachází tři zastavěné parcely č. 2555/5, 2555/3, 2557 a 2558/2.

Pozemek je ze tří stran oplocen pletivem a v návrhu je započítána stavba plotu ze zděných pilířů směrem ke komunikaci.

2.3.2 Architektonické, funkční, dispoziční a urbanistické řešení

Rodinný dům je situován v obytné zóně obce Havířov - Životice. Poloha budovy je určena stavební čarou, která je rovnoběžná s osou komunikace. Vjezd na pozemek je zajištěn z komunikace v ulici Olšová. Pozemek je provizorně oplocen, vjezd je umožněn branou.

Na pozemku u východní zdi objektu je zajištěno zastřešené stání pro jeden automobil, příležitostné stání dalšího automobilu je navrženo za branou u vjezdu na pozemek.

Objekt splňuje pokyny dané regulačním plánem. Budova je dvoupodlažní, nepodsklepená a má sedlovou střechu se štíty orientovanými na východ a západ. Rodinný dům je koncipován pro 4-5 osoby.

Za vstupními dveřmi je umístěno zádveří s malým odkládacím prostorem. Za dveřmi ze zádveří se nachází chodba, ze které je přístup do celého zbývajícího prostoru prvního podlaží. Chodba slouží pouze jako komunikační prostor do obývacího pokoje, kuchyně, schodiště do 2.NP, koupenny, WC, technické místnosti a posilovny. Celé 1. NP je určeno pro denní zónu.

Z kuchyně a současně obývacího pokoje je volný přístup do jídelny, ze které je možnost francouzským oknem projít na verandu a zahradu. A taktéž je zde možné projít z posilovny.

Ve 2.NP se nachází koupelna s WC, pracovna a 3 pokoje. Součástí RD je i veranda situovaná na jih s výhledem do zahrady. Celý pozemek je oplocen. Oplocení bude realizováno ze tří stran pletivovým plotem a z čelní severní strany zděným plotem s dřevěnými poli.

2.3.3 Orientační statistické údaje o stavbě

Obestavěný prostor: 367,00 m³

Podlahová plocha celkem: 198,00 m²

Odhadovaná cena stavby činí 4 250 000 Kč včetně DPH. Propočet finančních nákladů slouží jako základní informace pro investora. Propočet je pouze orientační dle cen za m³ obestavěného prostoru. Položkový rozpočet není součástí této práce.

Částka zahrnuje tyto stavební objekty:

- Pozemek
- Hlavní budova – rodinný dům
- Vystavění plotu kolem pozemku
- Přípojky sítí
- Zpevněné plochy
- Přístřešek pro auto
- Projektové a inženýrské práce

2.3.4 Technické a konstrukční řešení

RD je řešen systémem VELOX, který řeší celý objekt kompletně dle [9].

Obvodové stěny jsou navrženy jako ztracené bednění s tepelnou izolací VELOX WS-EPS-PLUS.

Vnitřní nosné stěny jsou navrženy systémovými deskami VELOX WS s vnitřním betonovým jádrem tl. 150 mm.

Vnitřní nenosné příčky budou zhotoveny ze sádkokartonu s vnitřní protihlukovou izolací Rockwool Airrock ND v celkových tloušťkách příček 125 a 150 mm.

Materiály a technologie použité při realizaci mají příslušné atesty a certifikáty.

2.3.5 Příprava území a zemní práce

Než budou zahájeny výkopy, bude v rozsahu cca 30 % pozemku sejmuta ornice mocnosti 0,2 m, která bude skladována na oddělené skládce tak, že ji bude možno využít k následným rekultivacím. Území s ponechanou ornici bude chráněno dočasným oplocením z dřevěných lavic.

Výkopy rýh jsou svislé, nepažené do hloubky -1,700 m. Těsně před provedením základů, bude odstraněno ještě 100 mm zeminy z již vyhloubených rýh. Na dně rýh bude vysypána 100 mm silná vrstva podsypu dovezeným šterkopískem. Zemina bude z části uložena v blízkosti stavby a nepotřebné množství odvezeno na skládku určenou stavebním úřadem v Havířově.

2.3.6 Základy a podkladní beton

Podmínky pro zakládání byly zhodnoceny jako jednoduché a nenáročné. Toto posouzení vyplývá z inženýrsko-geologického průzkumu. Objekt je založen na základových pásech z prostého betonu C16/20 hloubka základové spáry je -1,700 m. Pod základem bude šterkopískový podsyp tl. 100 mm. U vnějšího líce základů pod obvodovým zdivem bude umístěna drenáž o průměru trubky 110 mm, svedena do jednotné kanalizace. Pod základové pásy jsou vloženy zemní pásky.

Základ pod obvodové stěny je celkové tloušťky 480 mm sendvičového typu systému VELOX. Skládá se ze dvou šterpkocementových desek VELOX WS, tepelné izolace EPS tl. 70 mm a prostého betonu C16/20 tl. 340 mm.

Během ukládání ztraceného bednění desek VELOX je nutno provést prostupy pro inženýrské sítě ještě před betonováním základů na východní a severní straně objektu.

Podkladní beton C16/20 tl. 150 mm je vyztužen kari sítí.

2.3.7 Svislé nosné konstrukce

Obvodové stěny jsou navrženy jako ztracené bednění s tepelnou izolací VELOX WS-EPS-PLUS. Vnitřní betonové jádro tl. 150 mm je vyztuženo svislými stěnovými ocelovými výztuhami průměru 12 mm.



Obr. 1. Deska s tepelnou izolací VELOX WS-EPS-plus

Celková tloušťka stěny je 370 mm. Garantovaný součinitel prostupu tepla $U=0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ a index vzduchové neprůzvučnosti $R_w=49 \text{ dB}$ dle [9].

Vnitřní nosné stěny jsou navrženy systémovými deskami VELOX WS s celkovou tloušťkou 220 mm a vnitřním betonovým jádrem tl. 150 mm. Součinitel prostupu tepla $U=1,08 \text{ W/m}^2\text{K}$ dle [9].



Obr. 2. Štěpkocementová deska VELOX WS

Výsledná obvodová stěna je navržena ve skladbě (směrem zevnitř ven):

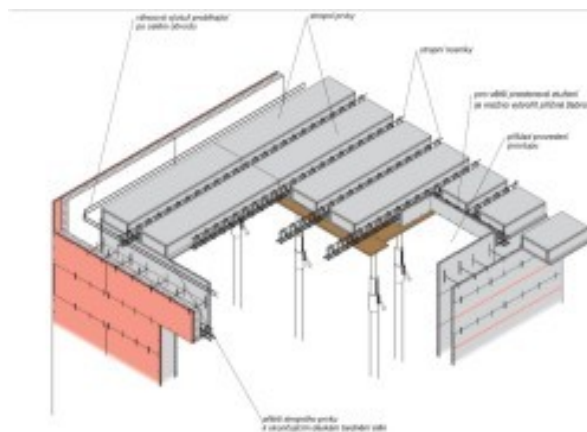
- CEMIX vnitřní štuk (033) zrno 0,7 mm tl. 2 mm
- CEMIX jednovrstvá omítka lehčená (083) tl. 20 mm
- CEMIX penetrace ASN
- deska VELOX WS tl. 35 mm
- nosné vyztužené betonové jádro tl. 150 mm
- deska s tepelnou izolací VELOX WS-EPS-plus tl. 35 + 150 mm
- CEMIX penetrace ASN
- CEMIX jednovrstvá omítka lehčená (083) tl. 20 mm s celoplošně vloženou tkaninou
- CEMIX vnější šlechtěná omítka – minerální rýhovaná (428) tl. 2 mm

2.3.8 Stropní konstrukce

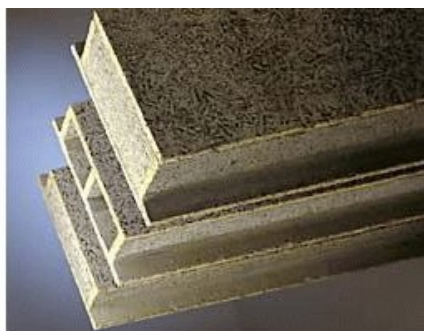
Stropní konstrukce je navržena ze stropních tvarovek VELOX o výšce 220 mm (obr.4), které jsou proloženy ocelovou výztuží – trigonem (obr.5). Okolo celého stropu se vloží ocelová armatura tvořící budoucí ztužující věnec obvodových zdí. Nakonec je vše zabetonováno spolu se obvodovými zdmi betonem C16/20 vrstvou tl. 50 mm dle [9].

Po zalití betonem, musí stavba projít technologickou přestávkou kvůli zatvrdnutí betonu.

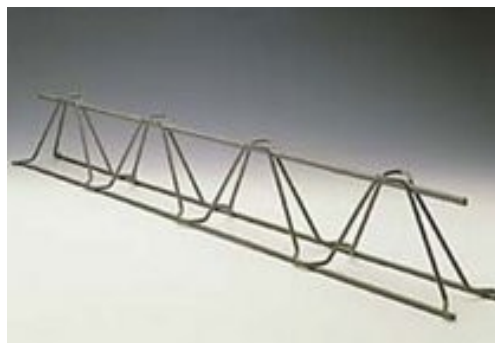
Schéma výstavby je zobrazeno na obr.3. Rozmístění tvarovek dle výkresové dokumentace č. 6.



Obr. 3. Postup pokládání na stavbě



Obr. 4. Stropní prvek VELOX



Obr. 5. Stropní výztuž - Trigon

2.3.9 Schodiště

Vertikální komunikace v objektu mezi 1.NP a 2. NP je řešena točitým železobetonovým schodištěm. Schodiště je vetknuto pomocí ocelové výztuže ukotveno po obou stranách jak do obvodového zdiva, tak i do vnitřního nosného zdiva. Schodišťová deska je betonována zároveň s obvodovým zdivem. Schodišťové stupně jsou poté dobetonovány podle předem připravené šablony. Obklad schodišťových stupňů je navržen dřevěným obkladem.

Výpočet viz. příloha 1.

2.3.10 Střecha

Střešní plášť sedlové střechy – SKLADBA e :

- krytina TONDACH typ Francouzský 12 odstín Engoba červená dle [14]
- latě+kontralatě tl.60 mm

- difuzně otevřená pojistná izolace DELTA-VENT EN PLUS
- konstrukce krokve tl. 160mm
- tepel. izolace Rockwool Airrock LD tl. 160mm
- trámky tl. 100mm
- tepel. izolace Rockwool Airrock LD tl. 80mm
- parobrzda DELTA-LUXX
- sádrokarton tl. 12,5mm

Šikmá střecha bude tvořit podkroví navrhované budovy se sklonem 25°. Nosná konstrukce bude provedena klasickým způsobem z dřevěných tesařských prvků. Konstrukční systém byl zvolen hambálkový. Hambálky se nachází pod středovými a vrcholovými vazníky, které jsou uloženy v kapsách v obvodovém zdivu, na nosných příčkách a dřevěných sloupech. Konstrukce krokví a vazníků bude zakryta sádrokartonem.

Střecha je opatřena hromosvodovou soustavou (tvarovky, rozmístění a návrh není součástí práce).

Prostupy přivětrávacích hlavic pomocí HT HR110.

2.3.11 Komíny

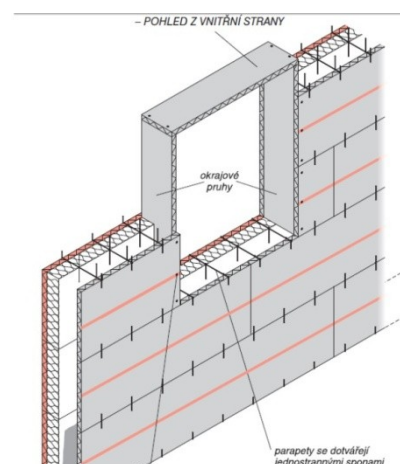
V objektu se nachází komínové těleso řešeno systémovou stavebnicí SCHIEDEL AVANT PRIMO dle [15] speciálně pro kondenzační kotel o celkové výšce 7,25 m.

2.3.12 Nenosné příčky

Vnitřní nenosné příčky jsou navrženy ze sádrokartonu s vnitřní protihlukovou izolací Rockwool Airrock ND v celkových tloušťkách příček 125 a 150 mm.

2.3.13 Překlady

Překlady v obvodových nosných zdech jsou řešeny ostěním a nadpražím z desek VELOX WS a vloženou ocelovou armaturou trigonu, která



Obr. 6. řešení překlady systému VELOX

bude následně zalita betonem při betonáži celého objektu. Tento překlad je vždy nutný provizorně podepřít dřevěnými nebo ocelovými stojinami (viz. obr.6). Výztuž překladu je vždy o 200 mm větší než stavební otvor. Výztuž bude objednána na míru od firmy VELOX.

V nosných příčkách je překlad řešen stejně jako u obvodových zdí.

Překlady viz. půdorysy jednotlivých podlaží.

2.3.14 Podhledy a opláštění

Opláštění a vyrovnaní stropu v 1.NP a opláštění krovu střechy v 2.NP jsou tvořeny sádkartonovými deskami tl. 12,5 mm. Povrchy budou následně vyspárovány, vybroušeny a natřeny vhodným nátěrem.

2.3.15 Podlahy

Podlahy jsou navrženy dle hygienických norem a podle způsobu vytápění a použití daných místností.

Podlahy v 1.NP nad terénem, určené pro podlahové vytápění, mají jako základní vrstvu na zhutněném šterkovém lože monolitickou podkladní ŽB desku tl. 150 mm. Na této desce je položena izolace proti vodě DEHTOCHEMA IPA V60 S35. Dále se na této vrstvě nachází jednotlivé vrstvy dané skladbou podlah daných místností (viz. níže). V této skladbě budou umístěny topné hady trubek REHAU RAUTHERM S různých tloušťek, jsou přichyceny ve vodících lištách RAUFIX. nacházející se ve vrstvě anhydritu. Většina místností 1.NP je keramická dlažba tl. 10 mm (viz. SKLADBA a) s výjimkou podlahy v místnosti 1.01, kde bude krytinou linoleum tl. 4 mm (viz. SKLADBA b).

Podlahové topení je v 2.NP navrženo pouze v koupelně 2.06. Po pokládce stropu zde bude položena keramická dlažba (viz. SKLADBA c). Ve zbytku místností ve 2. NP je jako podlahová krytina zvolena plovoucí podlaha tl. 7 mm (viz. SKLADBA d).

Před provedením podlah je nutné osadit navržené instalace dle projektu jednotlivých profesí. Přesná barevná a materiálová specifikace dlažby a vlysů bude upřesněna při realizaci s architektem interiérů.

Skladby podlah jsou navrženy níže:

SKLADBA a (1.NP)

- Keramická dlažba+tmel tl. 10mm
- Hydroizolační nátěr MAPEGUM WPS
- Anhydrit tl. 50 mm
- krycí folie REHAU šířky 1200 mm a tl. 0,2 mm
- tepelná izolace RIGIPS EPS 100S tl. 140 mm
- hydroizolace spodní stavby DEHTOCHEMA IPA V60 S35 tl. 3,5 mm

SKLADBA b (1.NP - posilovna)

- Linoleum tl. 4mm
- Hydroizolační nátěr MAPEGUM WPS
- Anhydrit tl. 50 mm
- krycí folie REHAU šířky 1200 mm a tl. 0,2 mm
- tepelná izolace RIGIPS EPS 100S tl. 140 mm
- hydroizolace spodní stavby DEHTOCHEMA IPA V60 S35 tl. 3,5 mm

SKLADBA c (2.NP)

- Keramická dlažba+tmel tl. 10mm
- Hydroizolační nátěr MAPEGUM WPS
- Anhydrit tl. 50 mm
- krycí folie REHAU šířky 1200 mm a tl. 0,2 mm
- tepelná izolace RIGIPS EPS 100S tl. 50 mm

SKLADBA d (2.NP)

- laminátová plovoucí podlaha tl. 7 mm
- OSB deska tl. 15 mm
- kročejová izolace StepRock HD tl. 20 mm

SKLADBA f (schodiště)

- Dřevěný obklad
- Nabetonované jednotlivé stupně
- Železobetonová nosná konstrukce schodiště
- CEMIX vnitřní štuk (033) zrno 0,7 mm tl. 2 mm

SKLADBA g (schodiště)

- Palubky borové
- dřevěné trámy

SKLADBA h (venkovní zpevněné plochy)

Pěší:

- Zámková dlažba PRESBETON PAROLIN 60 (240×120×60 mm) barvy pískové
- Obrubník PRESBETON ABO 9-20 (1000x50x200 mm) litý barvy pískové
- Drcené kamenivo MAKADAM tl. 290 mm

Pojízdné:

- Zámková dlažba PRESBETON PAROLIN 100 (240×120×100 mm) barvy přírodní
- Obrubník PRESBETON ABO 9-20 (1000x50x200 mm) litý barvy přírodní
- Drcené kamenivo MAKADAM tl. 290 mm

2.3.16 Hydroizolace, parozábrany a geotextilie

- Hydroizolace : DEHTOCHEMA IPA V60 S35 (tl. 3,5 mm) dle [16], nataven bodově na podklad s penetračním nátěrem, izolace vytažena nad upravený terén minimálně 300 mm (viz. obr.8).
- Šikmá střecha : difuzně otevřená pojistná izolace DELTA-VENT EN PLUS parobrzda DELTA-LUXX dle [13] (viz. obr.7).



Obr. 7 Izolace DELTA-VENT EN PLUS



Obr. 8 Parobrzda DELTA-LUXX

2.3.17 Tepelná, zvuková a kročejová izolace

Tepelná izolace:

- VELOX EPS-plus tl. 150 mm (obvodový plášť) dle [9]
- RIGIPS EPS 100S tl. 140 mm (podlaha 1.NP), tl.50 mm (podlaha 2.NP-koupelna) dle [11]
- Rockwool Airrock LD tl. 160 mm a tl. 80 mm (šikmá střecha) dle [12]
- VELOX EPS tl. 70 mm (sokl)

Kročejová izolace:

- Rockwool StepRock HD tl. 20 mm (podlaha 2.NP) dle [12]

2.3.18 Omítky

a) vnitřní

- CEMIX vnitřní štuk (033) zrno 0,7 mm tl. 2 mm (viz. obr.9)
- CEMIX jednovrstvá omítka lehčená (083) tl. 20 mm
- CEMIX penetrace ASN dle [10]



Obr. 9. CEMIX vnitřní štuk

Sádkartonové povrchy budou přetmeleny a přebroušeny.

b) vnější

- CEMIX vnější šlechtěná omítka – minerální rýhovaná (428) tl. 2 mm
- CEMIX jednovrstvá omítka lehčená (083) tl. 20 mm s celoplošně vloženou tkaninou
- CEMIX penetrace ASN dle [10]

2.3.19 Obklady

a) vnitřní – v místnostech hygienického zařízení a v kuchyni jsou navrženy keramické obklady (poloha a rozsah viz. výkresy typických podlaží). Přesné

určení barevného řešení a typu obkladaček bude určeno architektem interiérů v průběhu realizace stavby.

b) vnější – po obvodu budovy od kóty $\pm 0,000$ m k upravenému terénu je navržen obklad v provedení břidlice od firmy STONE TRADE s.r.o., která zajistí kompletní dodávku včetně realizace.

2.3.20 Výplně otvorů

Eurookna ALBO EURO IV-78 TREND 3+ se zvukovou izolací 32 dB jsou navržena jako dvoukřídlová. Podle způsobu otevírání jsou otvíravá a sklápěcí. Všechna okna jsou vybavena mikroventilací (viz. obr.10). Celkový součinitel prostupu je $U=0,89$ W/m².

Francouzská okna ALBO EURO IV-78 TREND 3+. Celkový součinitel prostupu je $U=1,1$ W/m²

Vchodové dveře jsou firmy ALBO DV68 ESTETIC, dřevěné, jednokřídle s prosklenou částí. Celkový součinitel prostupu tepla je $U=1,1$ W/mK. Zasklení je tepelně izolačním dvojsklem plněno argonem.

Vnitřní dveře ALBO interiérové dveře Křivoklát jsou osazeny do dřevěných obložkových zárubní dle [11].

Jako střešní okna byla zvolena přírodní dřevěná kyvná okna VELUX GGL 65 s trojsklem plněným kryptonem (viz. obr.11). Celkový součinitel prostupu tepla $U=1,0$ W/mK.



Obr. 10 Eurookna ALBO TREND3+



Obr. 11 Dřevěná střešní okna VELUX GGL 65

2.3.21 Truhlářské, zámečnické a ostatní doplňkové výrobky

Výpisy výrobků a prvků nejsou součástí této práce. Některé důležité konstrukce jsou uvedeny ve výkresové části v legendách a poznámkách.

2.3.22 Klempířské prvky

Klempířské prvky budou provedeny z titan-zinku RHEINZINK různých tloušťek, podle typu výrobku. Jedná se o oplechování prostupů nad střechu a okapový systém.

Jednotlivé výpisy klempířských výrobků nejsou součástí této práce.

2.3.23 Malby a nátěry

a) vnitřní – malby stěn a stropů 2x PRIMALEX POLAR, SDK – 2x SÁDROMAL, nátěry výrobků viz. specifikace. Odstín bude určen architektem interiéru.

b) vnější – CEMIX vnější šlechtěná omítka – minerální rýhovaná (428) tl. 2 mm

2.3.24 Větrání místností

Využívá se přirozené větrání – okna (v každé místnosti je minimálně jedno okno s nastavenou mikroventilační štěrbinou).

V místnosti 1.08 (WC, 1.NP) je navrženo nucené odvětrání vyvedené nad střechu objektu.

V místnosti 1.09 (technická místnost, 1.NP) je větrání řešeno větracím otvorem (200x200 mm) umístěným v obvodové zdi, aby byl dostatečný přísun kyslíku pro plynový kondenzační kotel.

V místnosti 1.04 (kuchyně, 1.NP) je větrání doplněno digestoří s odvětráním obvodovou stěnou do exteriéru.

2.3.25 Venkovní úpravy

Zpevněné plochy a chodník podél objektu jsou navrženy ze zámkové dlažby tl. 60 mm a tl. 100 mm (viz. SKLADBY h), které budou položeny na štěrkopískový podsyp. Podkladem

bude štěrka frakce 8-16 mm. Chodník je lemován zapuštěným betonovým obrubníkem od stejného výrobce.

2.3.26 Tepelné technické vlastnosti stavebních konstrukcí

Tepelné izolace splňují požadavky tepelně technické a energetické vlastnosti stavby (dle ČSN 73 0540, Vyhláška č.148/2007 Sb.). Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy $U_{em}=0,34 \text{ W/m}^2\text{K}$.

2.3.27 Způsob založení objektu

Viz. bod č. 2.3.5 a 2.3.6

2.3.28 Vliv stavby na životní prostředí

Stavba je navržena tak, aby neměla negativní vliv na životní prostředí, aby neohrožovala životy a zdraví dle vyhlášky č. 268/2009 Sb. o obecně technických požadavcích na stavbu, přesně paragraf §22. Na stavbě budou použity běžné materiály a technologie, které neohrožují životní prostředí. Se vzniklými odpady bude nakládáno v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb. o odpadech ve znění pozdějších předpisů [3]. Vytříděný stavební odpad je nutno likvidovat povoleným způsobem, například uložením na povolenou skládku, případně předat odborné firmě k likvidaci. Provoz stavby nebude produkovat žádné toxické ani jiné škodlivé látky, které by bylo nutno speciálně likvidovat nebo skladovat. Objekt bude izolován proti zemní vlhkosti.

2.3.29 Dopravní řešení stavby

Napojení na veřejnou komunikaci bude provedeno na ulici Olšová zpevněnou plochou ze zámkové dlažby. Pěší vstup je umístěn 4000 mm od severozápadního rohu objektu v šíři 1900 mm.

2.3.30 Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí

V dané lokalitě nevznikají žádné významné vnější vlivy omezující navrhovanou stavbu.

2.3.30 Obecné požadavky na výstavbu

Stavba splňuje požadavky vyhlášky č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby a zákona č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). Respektuje také vyhlášku č. 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území, ve znění vyhlášky 269/2009 Sb. Výstavba musí také splňovat požadavky vyhlášky č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo od hloubky.

3 TEORIE K PODLAHOVÉMU VYTÁPĚNÍ

3.1 TEPELNÁ POHODA ČLOVĚKA

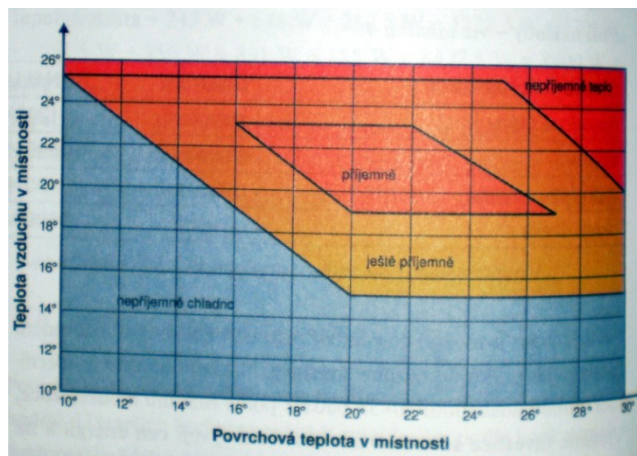
Na pocit celkové pohody člověka má vliv mnoho faktorů (tepelná pohoda, hluk, osvětlení, atd.). A právě tepelná pohoda má vliv největší. Netýká se to pouze teploty vzduchu v místnosti, ale také povrchové teploty podlahy a stěn, vlhkosti, proudění vzduchu, atd. Obecně platí, že součet teploty vzduchu a povrchové teploty konstrukcí by měl být minimálně součet 38°C. Také záleží na poměru těchto teplot. Přibližně můžeme předpokládanou pohodu člověka odvodit z obrázku.

Rovněž hodně záleží na rozložení teplot v různých výškách v samotné místnosti. Člověk se lehce nasydne, pokud mu je neustále chladno od nohou. Správné rozložení teplot by mělo být takové, aby u nohou bylo tepleji a u hlavy o něco chladněji. Rozložení teplot po výšce místnosti nám mohou přiblížit následující obrázky.

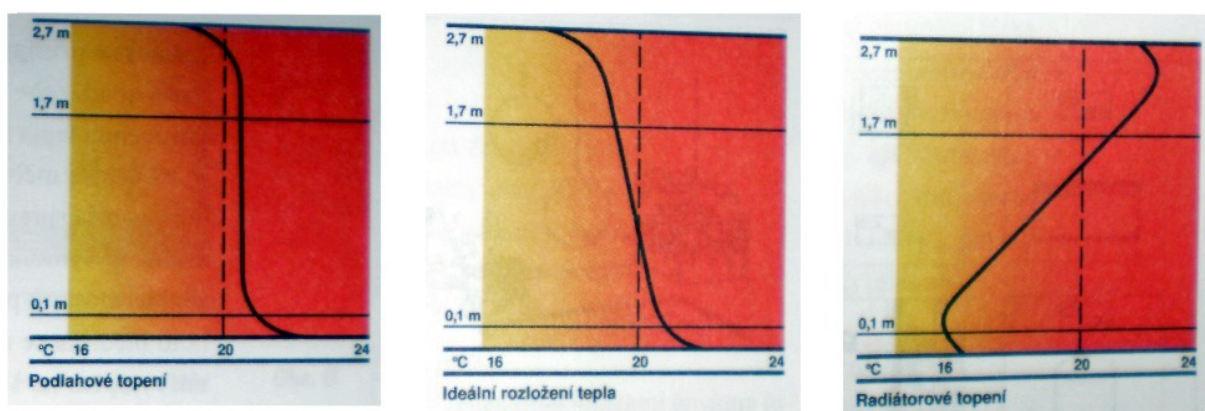
Nesmíme samozřejmě zapomenout na výměnu vzduchu. Mnoho laiků si myslí, že čím více utěsní svůj dům, tím menší ztráty tepla bude mít a tím také ušetří. Ano, má pravdu, ale existují určité předepsané výměny vzduchu a ty se musí dodržovat a se ztrátami vlivem větrání se musí při návrhu vytápění také počítat. U vytápění je nejvhodnější a také nejúčinnější rychlé větrání nejlépe do průvanu, aby se za krátký čas vyměnilo co nejvíce vzduchu, za co nejméně ochlazení povrchů konstrukcí v místnostech.

3.2 PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ – PRINCIP

Podlahové vytápění využívá na rozdíl od vytápění radiátory především sálavého tepelného toku (60-80%) a zbytek tepla využívá konvekčního tepelného toku. Což znamená, že podlahové vytápění předává teplo nejdříve do roznášecí vrstvy a ta pak vydává teplo sáláním do prostoru místnosti. Vytápění je celoplošné, ne bodové jako vytápění radiátory. Bodový zdroj musí být zahřátý na mnoho stupňů Celsia, aby dokázal vytopit veškerou tepelnou ztrátu místnosti, a to má za následek například nežádoucí vysoušení vzduchu, což je škodlivé pro dýchání. Také výrazně ovlivňuje i proudění vzduchu v místnosti jak je zřejmé z obrázků č.12 a č. 13.



Obr. 12 Grafické znázornění tepelné pohody pro člověka



Obr. 13 Grafické znázornění rozložení teplot po výšce místnosti

Další výhodou je využití nízkoteplotního zdroje tepla a tím i využití nízkopotenciálního tepla. Naopak nevýhodou podlahového vytápění je to, že celý objekt by měl splňovat podmínky, aby tepelná ztráta samotného objektu byla menší než $20\text{--}25\text{W/m}^3$ respektive průměrná roční spotřeba tepla nižší než $70\text{--}80\text{kWh/m}^2$. Další nevýhodou je to, že podlahové vytápění má dlouhou dobu zátupu 6-8 hodin, ale někdy to může být i výhoda, protože poté doba akumulace tepla v podlaze a tepelná setrvačnost je 6-8 hodin a také má velkou schopnost samoregulace.

3.3 ROZDĚLENÍ PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ

Současný trh nabízí několik druhů odlišných technologií provedení podlahového topení, využívá se mnoha různých materiálů a také odlišné distributory tepla. Existují dvě základní rozdělení a to na elektrické a teplovodní. Teplovodní se dále dělí na provedení

mokrým a suchým způsobem. Elektrické můžeme dělit na akumulční nebo přímé. Výběr může ovlivnit to, o jakou stavbu se jedná, jestli o novostavbu nebo o rekonstrukci.

K teplovodnímu vytápění se nejčastěji využívá plastových trubek s protikyslíkovou bariérou. Ta zabraňuje korozi celého systému. Proudí v nich voda o mnohem nižší teplotě, než jsme zvyklí z vytápění radiátory. Trubní systém můžeme napojit na jakýkoliv zdroj tepla, avšak nejčastější a nejvhodnější zdroje tepla jsou tepelná čerpadla, solární kolektory nebo kondenzační kotle.

Nejčastěji se otopné hady napojují do rozdělovače na otopnou vodu nejčastěji teplotního spádu 40/30°C maximálně však teploty přívodu 55°C. Můžeme využít i kombinovaného způsobu spolu s radiátory, které mají však nejvhodnější použití teplotního spádu 70/55°C.

Otopné hady se následně zalijí několika centimetrovou vrstvou betonové mazaniny, která funguje jako „roznášecí“ akumulční vrstva. Nebo můžeme využít systému na sucho, kdy je topný had umístěn do systémové polystyrenové desky. Betonovou vrstvu zde nahrazují sádrovláknité desky. Nejčastěji se používá v rekonstrukcích s malou světlou výškou místnosti.

Elektrické systémy pracují buď na principu akumulace nebo na přímém vytápění. Akumulační vytápění je podobné jako u teplovodního, kde se teplo z topných kabelů akumuluje do betonové vrstvy. Kabely využívají nízkého tarifu elektrické energie a poté se využívá setrvačnosti roznášecí vrstvy. Topné kabely pro přímé elektrické vytápění jsou jen několik milimetrů silné odporové kabely, které jsou kladené buď volně nebo vetkané do rohože. Není zde třeba betonové vrstvy, zalívají se pouze do několik milimetrů silné vrstvy flexibilního tmelu mezi odizolovaný podklad a podlahovou krytinu (nejčastěji keram. dlažbu). Výhodou je velmi nízká výška vytápěcí vrstvy (cca 2 cm), která je vhodná pro rekonstrukce nebo konstrukce, kde není vhodné větší zatížení stropů.

Podlahové vytápění není vždy hlavní druh vytápění, někdy bývá jen doplněk pro jiné vytápění například radiátory.

Podlahové vytápění je zde jen pro komfort a zpříjemnění tepelné pohody. Největší výhodou podlahového vytápění je tepelná pohoda od podlahy a volnost prostoru, kde již nejsou vidět žádná otopná tělesa, na kterých se může zdržovat velké množství prachu.

3.4 SKLADBA TEPLOVODNÍHO PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ

Jako hlavní příklad bych chtěl popsat nejčastější způsob vytápění a tím je teplovodní akumulární systém mokrým způsobem.

Dvě nejdůležitější vrstvy jsou tepelná izolace pod topnými hady a betonová mazanina, ve které jsou topné hady zality. Konstrukce podlahy tedy není pevně spojena s konstrukcí budovy.

Skladba podlah:

- hrubá podlaha
- hydroizolace
- tepelná izolace
- hydroizolace a odrazivá vrstva
- topný had
- roznášecí vrstva (betonová mazanina, anhydridová vrstva)
- podlahová krytina (keramická dlažba, plovoucí podlaha, atd.)

Hrubá podlaha

Hrubá podlaha slouží jako hlavní nosný prvek, u kterého se musí počítat se zatížením 60-100 kg/m² a to hlavně kvůli zatížení roznášecí vrstvou (betonové mazaniny), ve které jsou zality topné hady. Pokud je tato konstrukce přilehlá k zemině, musí být řádně odizolována hydroizolací. Pokud je třeba nanáší se také izolace proti pronikání radonu.

Tepelná izolace

Tepelná izolace podlahy pod topnými hady nám slouží k uchování tepla v místnosti a nepropuštění tepla do místností pod a nebo do zeminy. Hlavním materiálem je pěnový polystyrén, který musí být však vhodný pro podlahové vytápění z hlediska své tvarové stability a nosnosti. Doporučení výrobců je používat desky pěnového polystyrenu EPS a PUR o minimální objemové hmotnosti 30 kg/m³ a pokud se jedná o podlahy přilehlé k zemině, pak by měla být minimální tloušťka izolace 100 mm. Další kritérium udává, že stlačitelnost tepelné izolace by neměla přesáhnout hodnotu 5 mm. Pokyny výrobců dále uvádějí, že by desky izolace měly být pokládány na celou plochu podlahy a to bez mezer, těsně vedle sebe a bez křížových spár. Pokud se používá více vrstev izolace, měly by být spáry navzájem o minimálně 10 cm přesazené. Na tuto izolaci se dále natáhne další hydroizolace a položí potrubí topných hadů.

Hydroizolace

Druhá vrstva hydroizolace ve skladbě podlah, se používá k tomu, aby zabránila proniknutí vlhkosti z betonové mazaniny (případně anhydridové mazaniny) po její pokládce do vrstev tepelné izolace, kde by později mohla způsobovat problémy. Nejčastější materiály pro hydroizolace se používají PVC nebo PE fólie. Tyto fólie se pokládají přímo na tepelnou izolaci podlahy a spoje mezi jednotlivými pruhy se svaří k sobě. Fólie se nechá přesahovat až na stěny, podle výšky mazaniny. Přímou na tuto fólii se následně umísťují topné hady. Některé firmy mají své fólie opatřeny i vrstvičkou hliníku. Je to reflexní vrstva, sloužící k odražení tepla směřující dolů z topných hadů.

Na stěnách a ostatních vzestupných dílech je důležité připevnit zvukově-izolační pásy ještě před vylitím mazaniny.

Topné hady

Na dnešním trhu se nachází obrovské množství výrobců podlahového vytápění, kteří mají kompletní sortiment výrobků, potřebných při pokládání topných hadů, zapojení a uvádění do provozu. Pak už je jen na projektantovi jakou firmu si zvolí. Ale doporučuje se obecně, že pokud už si výrobce zvolíme, měli bychom veškerý sortiment nakupovat jen od něj a nekombinovat jednotlivé výrobce mezi sebou, ať už z důvodu finančního nebo jakéhokoliv jiného. Můžu zde uvést některé výrobce pro příklad. Firmy REHAU, PEDOTHERM, THERMOPLAST, IVAR CS, UPONOR a mnohé další. Většinou se tyto firmy zaměřují na výrobu plastových trubek a těch vyrábí dokonce více druhů, kdy pak už záleží jen na projektantovi, které si zvolí. V nabídce může být například PE, PP, PB, PVC, PE-X, kde poslední zmiňovaný má v sobě vloženou hliníkovou fólii, která snižuje teplotní roztažnost samotné trubky. Ale jsou na trhu ještě i další materiály například oblíbená měď, pozink, ocel a nerez. Většina odběratelů volí plastové trubky hlavně kvůli jednoduchému a rychlému spojování a velmi snadnou manipulací se samotnými trubkami při pokládání hadů. Samotné topné hady se vinou do tvaru spirály nebo meandru. Rozteče se pohybují od 50 mm až po maximální povolenou hodnotu normou 375 mm. Výrobci větší rozteč než 300 mm nedoporučují. Délky otopných hadů by pak neměly přesáhnout 120-150 m.

Popis samotného sortimentu je uveden v další kapitole.

Roznášecí vrstva

Roznášecí neboli akumulární vrstva je asi nejdůležitější součást samotné skladby podlahy tohoto systému. Hlavní funkcí této vrstvy je nepřetržitě přijímat teplo dodané topnými hady, které jsou zality právě v této vrstvě. Dále je funkcí toto teplo akumulovat, rovnoměrně rozložit po celé své ploše a předávat do podlahové krytiny. Sáláním podlahy se pak vzduch v místnosti ohřívá rovnoměrně. Tato betonová mazanina musí být obohacena o plastifikátory, pro lepší zatečení okolo topných hadů. Běžná šířka této vrstvy je 60 mm, a pokud je předpokládáno větší zatížení podlah (například průmyslovým provozem), pak se do této betonové mazaniny může přidat i ocelová armovací rohož. Betonování se provádí až po tlakové zkoušce celého systému. Pokud je tloušťka této vrstvy nevhodná (například u rekonstrukcí starších objektů s malou světlou výškou místností), pak je možno místo betonové mazaniny použít samonivelačního potěru na bázi anhydritu (CaSO_4). Minimální výška tohoto potěru se zmenší až na 35 mm nad topnými hady. Betonování se provádí většinou na vícekrát, aby nám anhydrit potrubí nenadnesl nebo nepozvedal. Pro plánování a provedení topenářských mazanin platí například norma DIN 18560 a jinak česká norma ČSN EN 1264. Ta nám také udává další projekční omezení. Například provedení dilatačních spár a tím i rozdělení okruhu pro podlahy plochou větší než 40m^2 nebo stranou delší než 8m. Při provádění dilatací je důležité dbát pokynů výrobce.

Podlahová krytina

Všechny krytiny, které si vybíráme pro místnosti, kde je navrženo podlahové vytápění, musí nést označení „vhodné pro podlahové vytápění“ a musí mít příslušný certifikát a doložené hodnoty (λ nebo R). Obecně smí odpor, nezávisle na druhu a struktuře, vykazovat maximální hodnotu $R=0,15\text{ m}^2\text{K/W}$. Pak už je jen na nás jako budoucím uživateli nebo na projektantovi, jaký druh materiálu si zvolíme, s přihlédnutím na vhodnost povrchu vzhledem k účelu místnosti. Asi nejvhodnější podlahovou krytinou je tvrdá podlahová krytina například kámen, mramor a jiné keramické podlahové krytiny. Pokládání se provádí jako běžné pokládání bez omezení. Další materiál vhodný pro podlahové vytápění je dřevo. Například dřevěné podlahy, laminátové podlahy, plovoucí podlahy, parkety. U těchto podlah je nutné počítat s tvorbou spár. Je nutno dbát na vhodnou volbu lepidla, které by mělo zůstat trvale elastické. Další krytiny možné k použití jsou plasty a textilní podlahové krytiny, které by však neměli přesáhnout tloušťku 10 mm a měly by být na betonový podklad lepeny.

3.5 REGULACE TEPLOVODNÍHO PODLAHOVÉHO VYTÁPĚNÍ

Napojení jednotlivých okruhů topných hadů do jednotlivých místností se provádí pomocí rozdělovačů obsahující jemné regulační ventily na přívodech jednotlivých okruhů. Jako další regulace lze použít čerpadlo a také mísící sadu. Jako jemnou regulaci lze použít pokojové termostaty s termopohony připojené na rozdělovači.

Rozdělovač

Rozdělovač a sběrač slouží k rozdělení okruhů podlahového topení na samostatně regulované části systému (viz. obr.19). Každý topný okruh začíná a končí v rozdělovači. Každý had je napojen jedním koncem na horní část (rozvodná část) a druhým koncem hadu na spodní část (sběrná část). Obě části bývají z mosazi. Bývá určen pro 2-14 topných okruhů (maximální počet se liší od výrobce). Dále připojovací kulové kohouty na přívodním a vratném potrubí, odvzdušňovací ventil a vypouštěcí ventil. Na vratném potrubí se nachází ventily termostatu s průtokovým regulátorem na zpátečce. Dále může rozdělovač obsahovat i průtokoměry a uzávěry přívodu. Umisťuje se většinou doprostřed objektu, aby byla vzdálenost do jednotlivých místností rozdělena pokud možno rovnoměrně.

Mísící sada

„Mísící sada pracuje na principu přimíchávací regulace. Pomocí termostatu je na přívodu nastavena požadovaná teplota pro podlahové vytápění. Ponorné čidlo termostatického ventilu měří teplotu vody přitékající vratným potrubím. Je-li teplota nižší než předem nastavená hodnota, otevře se termostatický ventil a přimíchá vodu z okruhu kotle. Po dosažení nastavené teploty se ventil uzavře. Na ponorném termostatu čerpadla je nutné nastavit teplotu o min. 10K vyšší než je provozní teplota systému podlahového vytápění. Čerpadlo se vypne, pokud teplota dosáhne hodnoty nastavené na ponorném termostatu čerpadla.“ [2].

3.6 TLAKOVÁ ZKOUŠKA TOPNÉ SOUSTAVY

Zabetonované potrubí již nelze jednoduše opravit. Proto se před betonáží musí provést zkouška dle platné normy. Norma uvádí: „Před položením roznášecí vrstvy musí být ověřena těsnost topných okruhů tlakovou zkouškou vodou. Zkušební tlak má být dvojnásobkem pracovního tlaku, avšak nejméně 6 bar. Při pokládání roznášecí vrstvy musí být trubky

zatíženy tímto tlakem. Výsledek zkoušky musí být uveden ve zprávě o zkoušce. Jestliže není nutná ochrana proti mrazu pro normální funkci soustavy, musí se objem soustavy třikrát vypláchnout vodou.“ dle [7].

Tlaková zkouška se provádí dvakrát, jako předběžná a hlavní.

Předběžná zkouška

Pro předběžnou zkoušku se zavede zkušební tlak podle přípustného provozního přetlaku. Tlak musí být obnoven dvakrát během 30 minut v odstupu po 10 minutách. Podle toho nesmí tlak po dalších 30 minutách klesnout o více než 0,6 bar a nesmí se objevit netěsnosti dle [17].

Hlavní zkouška

Bezprostředně po předběžné zkoušce je třeba provést hlavní zkoušku. Doba zkoušky trvá 2 hodiny. Zkušební tlak odečtený po 2 hodinách nesmí klesnout o více než 0,2 bar. Na žádném místě nesmí být zjištěny netěsnosti dle [17].

3.7 POSTUP PŘI BUDOVÁNÍ

Pracovní postup při budování podlahového vytápění mokrým způsobem:

- a) příprava podlahy
- b) nanesení izolace
- c) položení desek tepelné izolace
- d) položení sekundární hydroizolace
- e) připevnění trubek
- f) zapojení rozdělovače
- g) provedení tlakové zkoušky
- h) zabetonování trubek do roznášecí vrstvy
- i) odstranění přebytku dilatačních a okrajových pásů
- j) položení nášlapné vrstvy
- k) uvedení soustavy do provozu a vyregulování

3.8 UVEDENÍ DO PROVOZU

První zátop musíme opět provést podle normy ČSN EN 1264: „Počáteční zátop musí být proveden nejdříve 21 dní po položení cementové roznášecí vrstvy nebo v souladu s výrobcem. Nejméně však 7 dní v případě anhydritových vrstev. Počáteční zátop se zahajuje při teplotě vody v přívodu mezi 20°C a 25°C, která musí být udržována nejméně po 3 dny. Dále musí být nejvyšší navrhovaná teplota udržována nejméně 4 dny. Průběh zátopu musí být zdokumentován“ dle [6]

Tvrdnutí betonové vrstvy nesmí být urychleno ohřevem za pomoci podlahového topení. Zpětný pokles teploty se provádí tempem asi 10°C za den až na původní teplotu.

3.9 PŘÍKLAD SORTIMENTU VYBRANÉHO VÝROBCE

Pro příklad průřezu sortimentu jsem vybral jednu z největších firem na trhu, a to firmu REHAU. Tato firma se nesoustředí pouze na tuto výrobu, její specializace se dotýká mnoha oborů, od automobilového průmyslu, stavebnictví, průmyslové výroby a po mnohé další. REHAU je mezinárodní korporace, která vydává obrovské množství peněz do stále nového vývoje technologií a také do vytváření kvalitní technické podpory a vytváření příruček.

Potrubí

Trubky RAUTHERM S z materiálu PE-Xa, což je zesílený polyethylen s protikyslíkovou vrstvou EVAL. Průměry trubek od 10 mm do 25 mm.

Násuvná objímka REHAU, která spojuje trubky lisováním, protože topné trubky RAUTHERM nejsou svařovatelné. Lisování se provádí pomocí speciálního nářadí RAUTOOL.

Uchycení trubek topných hadů

REHAU systémová deska Varionova (viz. obr.), je systémová deska s prolisy vytvořenými tak, aby se trubky hadů daly jednoduše instalovat již v připravených roztečích po 5 cm. Je vhodná pro trubky 14, 16 a 17 mm tloušťky. Samotná deska se prodává i s již nalepenou 30 mm tepelnou izolací.

Obr. 14 REHAU systémová deska Varionova



Velmi podobný systém je i REHAU systémová deska Vario.

Systém RAUFIX(viz. obr.), jedná se o systém plastových vodících lišt, které umísťujeme v potřebných vzdálenostech od sebe a do kterých zacvakáváme trubky ve zvolených roztečích po 5 mm (5, 10, 15, 20, 25, 30 cm od sebe). Jsou určené pro trubky 14, 16, 17 a 20 mm tloušťky.

Podobný systém je i systém Vodící lišta 10, určený speciálně pro potrubí tloušťky 10 mm.



Obr. 15 REHAU systém RAUFIX

Dalším systémem je REHAU nosná rohož (viz. obr.), jehož součástí je i síť kari, která vyztužuje podlahy s předpokládaným velkým zatížením. Na této rohoži jsou nacvaknuté plastové klipy, pro pokládku topných hadů. Systém je určen pro trubky 14, 16, 17 a 20 mm tloušťky v libovolných roztečích po 5 cm.

REHAU systém Tacker (viz. obr.), jedná se o tepelnou izolaci ve formě desek nebo role s nakreslenou mřížkou. Podle této šablony se umístí trubky a přichytí se příchytkami.

REHAU se nespécializuje pouze na mokrý způsob pokládky.



Obr. 16 REHAU nosná rohož

Má také jeden systém pro suchý systém pokládky a tím je REHAU suchý systém. Jedná se o tepelnou izolaci s předem prolisovanými drážkami pro topné hady, kdy již není třeba roznášecí betonové vrstvy, ale položí se sádrovláknité desky a na ně rovnou podlahová krytina. Je však omezena pouze pro trubky tloušťky 16 mm s roztečí 12,5 a 25 cm.



Obr. 17 REHAU systém Tracker

Systémové příslušenství

REHAU okrajová dilatační páska (viz. obr.), je profilovaná PE páska s jednou samolepící stranou. Zabraňuje proniku vlhkosti a záměsné vody mazaniny. Je zamezeno zvukovým a

tepelným mostům. Dále je umožněna tepelná roztažnost roznášecí vrstvy. Podobné vlastnosti má také REHAU dilatační profil a pás.

REHAU plastifikátor P, je vhodný pro použití se všemi cementovými mazaninami a systémy podlahového vytápění. Předpokládané množství je cca $3,7 \text{ kg/m}^3$ mazaniny.



Obr. 18 REHAU dilatační páska

Rozdělovače

REHAU rozdělovač HKV a HKV-D (viz. obr.), je určen pro 2-12 okruhů. Je vyroben z mosazi a obsahuje jemné regulační ventily jednotlivých okruhů, odvzdušňovací a vypouštěcí ventil.

Firma REHAU také dodává skříně rozdělovačů, které je možno umístit pod omítku a nebo na stěnu.

Také ke svým rozdělovačům dodává moduly například REHAU mísící sadu HKV/HKV-D, obsahující čerpadlo Grundfos s ponorným termostatem.

Pracuje na principu přimíchavací regulace.



Obr. 19 REHAU HKV-D s napojením

Firma REHAU dále dodává regulační stanice, omezovače teploty a regulace teploty jednotlivých místností, ale jejich prezentaci, jsem pro tuto práci již neshledal důležitou.

3.10 ELEKTRICKÉ PODLAHOVÉ VYTÁPĚNÍ

Elektrické podlahové vytápění se umísťuje většinou do objektů s nízkou stavební výškou podlahy, například u rekonstrukcí. Toho podlahové vytápění se rozděluje na 3 základní druhy a to podle druhu topných „drátů“:

- **Topné kabely**

Je to obdoba akumulčního teplovodního vytápění i s podobnou skladbou samotné podlahy, jen topné médium je elektrická energie. Topné kabely se umísťují do betonové mazaniny o tloušťce 10-15 cm. Tento způsob má velkou tepelnou setrvačnost, ale nemá samoregulační vlastnosti jako teplovodní soustava.

- **Topné rohože**

Tato varianta je první ze způsobu přímotopného podlahového vytápění. Rohože tloušťky cca 3-6 mm uložené do samonivelační hmoty o tloušťce 10-15 mm. Na tuto hmotu se ještě znovu ukládá fólie z pěnového polyethylenu pro zpomalení ohřevu podlahy. Výhodou je rychlý ohřev podlahy a nízká stavební výška.

- **Topné fólie**

Tenké topné fólie (tloušťky kolem 0,4 mm) se ukládají na kročejovou izolaci mezi 2 vrstvy hydroizolace proti vlhkosti. Přímo na tuto vrstvu se již pokládá plovoucí dřevěná nebo laminátová podlaha. Výhodou je nízká stavební výška, nízká provozní teplota a jednoduchá instalace. Nicméně se používá pouze jako komfortní doplněk k jinému systému vytápění, například přímotopné elektrické konvektory.

3.11 ZÁVĚREČNÉ ZHODNOCENÍ

Hlavní využití podlahového topení se v poslední době používá v ekologicky a ekonomicky hodnocených objektech, které dosahují na nízkoenergetické standardy. Právě tyto objekty bývají vytápěny nízkoteplotními zdroji tepla například tepelnými čerpadly, slunečními kolektory nebo kondenzačními kotli. Důležité kritérium je povrchová teplota podlahy, která nesmí přesáhnout teploty předepsané normou ČSN EN 1264. Podlahové vytápění nám dává pocit tepelné pohody rovnoměrného rozprostření teploty vzduchu v celé výšce místnosti. Podlahové vytápění by mělo být navrženo a vyregulováno tak, aby jeho výkon přibližně odpovídal tepelné ztrátě místnosti. Pokud je však plocha podlahy nedostatečná a podlahové vytápění není schopno účinně místnost vytopit, přechází se na kombinaci s jiným způsobem vytápění, například otopnými tělesy nebo konvektory, popřípadě i bivalentním zdrojem jako může být krb.

Podlahové topení je sice finančně nákladné kvůli prvotním investicím, ale splňuje nároky na komfort a volnost prostoru, kterou si každý zákazník či majitel objektu může přát.

Podlahové topení se hojně používá i v průmyslu, v průmyslových halách, jejichž plochy podlah jsou několika násobné vůči ploše obvodových zdí a jejichž vytápění by bylo komplikované nebo neefektivní konvenčním způsobem vytápění.

4 ČÁST TZB – VYTÁPĚNÍ

4.1 VSTUPNÍ PARAMETRY

Celková ztráta prostupem a větráním objektu dosahuje 6,686 kW (viz. příloha 3) RD se nachází ve městě Havířov - Životice s vnější návrhovou teplotou v zimním období $T_e = -15^{\circ}\text{C}$. Stavba je navržena pro 4 až 5 osob a splňuje podmínky rodinného bydlení.

Příprava teplé vody je navrhována pro 5 osob. Teplota teplé vody bude 55°C a teplota studené vody 10°C .

Vzhledem k relativně nízkým ztrátám, velkým podlahovým plochám je v tomto objektu ideální navrhnout nízkoteplotní soustavu vytápění.

Tento systém vytápění má hned několik pozitiv - menší nebezpečí překročení povrchové teploty u podlahového vytápění, ideální podmínky pro vysokou účinnost navrhovaného zdroje tepla (kondenzační plynový kotel), atd.

4.2 TECHNICKÁ ZPRÁVA – VYTÁPĚNÍ

4.2.1 Typ zdroje

Navrhovaný zdroj vytápění řešeného rodinného domku byl zvolen kondenzační plynový kotel firmy Vaillant typu VU126/3-5 o maximálním výkonu 11,9 kW při navrženém teplotním spádu $40/30^{\circ}\text{C}$. Zařízení obsahuje čerpadlo pro vytápění, třicestný ventil, odvzdušňovací ventil, expanzní nádobu, ekvitermní regulátor, sběrač kondenzátu, omezovač teploty spalín, čidla teploty na výstupu, ventilátor, vypouštěcí kohout.

Kondenzační kotel je schopen pracovat s teplotami topné vody až 80°C , ale pro zvolený objekt byl zvolen teplotní spád $40/30^{\circ}\text{C}$, který zcela vyhovuje pro použití do podlahového a vysokou účinnost samotného zdroje. Kotel zajišťuje i dohřev teplé vody v zásobníku.

Dalším příznivým faktorem je velmi nízká hluchnost a vysoká účinnost.



Obr. 20 Kondenzační kotel Vaillant VU126/3-5

4.2.2 Klimatické podmínky místa stavby

Objekt se nachází v Moravskoslezském kraji, okresu Karviná, ve městě Havířov – Životice. Použitá návrhová teplota venkovního vzduchu je -15°C . Průměrná roční teplota je 4°C a počet otopných dní v roce je přibližně 234. Provoz navrhovaného zdroje je nepřerušovaný a jeho spuštění závisí na venkovní a dosažené vnitřní teplotě objektu.

4.2.3 Tepelně-technické vlastnosti stavebních konstrukcí

Jednotlivé konstrukce vyhovují platným normám a jejich parametry jsou uvedeny v příloze č.

4.2.4 Přehled tepelných ztrát budovy

Přehled tepelných ztrát budovy byl proveden v programu Ztráty 2009 a výstup z tohoto programu je součástí příloh, přesněji viz. příloha č.3.

V příloze č. 4 je doložen energetický štítek budovy.

Celková ztráta tepla prostupy konstrukcemi a větráním činí 6,686 kW.

4.2.5 Výpočet potřebného tepelného výkonu pro ohřev teplé vody

Výpočet potřebného výkonu pro ohřev teplé vody v zásobníku je v příloze č.5.

Ohřev teplé vody je navržen v zásobníku teplé vody firmy Vaillant VIH R150 o velikosti 150 litrů [21].

Dohřívání zásobníku je zajištěno hlavním zdrojem tepla (kondenzačním plynovým kotlem firmy Vaillant). Zásobník je samostatně napojen na samotný kotel pomocí sekundárního okruhu a vyhřívá zásobník na požadovanou teplotu 55°C , aby nedocházelo ke tvorbě a šíření bakterie zvané Legionella. Na okruhu zásobníku je umístěno cirkulační čerpadlo pro distribuci TV do celého objektu.



Obr .21 Zásobník TV Vaillant VIH R150

4.2.6 Stanovení potřebného tepelného výkonu zdroje tepla

Potřebný výkon zdroje tepla pro vytápění vychází z výpočtu tepelných ztrát budovy v programu Ztráty 2009 [25] s navrhovanou venkovní teplotou -15°C . viz. příloha č.3.

4.2.7 Stanovení a přehled roční potřeby tepla pro vytápění

Roční potřeba tepla pro vytápění vychází z výpočtu tepelných ztrát budovy v programu Ztráty 2009 [25] s navrhovanou venkovní teplotou -15°C . viz. příloha č.3.

Roční potřeba tepla je 8492 kWh/rok.

4.2.8 Popis přípojky primárního média

Přípojka primárního média pro vytápění je plynová přípojka pro plynový kondenzační kotel se spotřebou $1,3 \text{ m}^3/\text{h}$. Z veřejného plynovodu vede přípojka o dimenzi HDP 32x3, kde ve skříní HUP je dimenze redukována na HDP 25x2,5 mm.

4.2.9 Umístění zdroje tepla

Kotel je umístěn v 1.NP v technické místnosti 1.09. Z této místnosti je vyvedeno veškeré trubní vedení pro podlahové vytápění, otopná tělesa i teplou vodu ze zásobníku TV. Systém pracuje s nuceným oběhem topné vody.

4.2.10 Větrání kotelny

Větrání kotelny je zajištěno průduchem do venkovního prostředí o průměru 200 mm, který je z obou stran osazen větrací mřížkou. To zajišťuje dostatečný přísun vzduchu pro dokonalé spalování zemního plynu.

4.2.11 Výpočet průřezu komínu

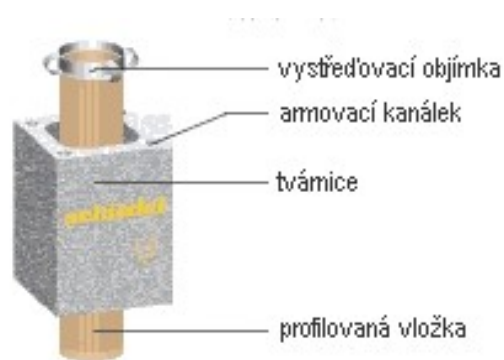
Průměr průřezu komínu byl navržen pomocí výpočtového grafu dodaného výrobcem samotného komínu. Přesný výpočet je uveden v příloze č.10.

Komínové těleso určené pro kondenzační kotle, musí splňovat přísná kritéria ohledně těsnosti a odolnosti proti korozi, protože v komínu vzniká velké množství mírně kyselého kondenzátu. Proto bylo navrženo komínové těleso firmy SCHIEDEL typu AVANT-PRIMO.

Je to speciální dvousložkový komínový systém s tenkostěnnou keramickou vnitřní vložkou, vhodný pro odvádění spalin od spotřebičů na plynná nebo kapalná paliva s teplotou spalin do 160°C. Je mimořádně vhodný i pro odvod spalin od nízkoteplotních a kondenzačních spotřebičů.

Na systém AVANT PRIMO mohou být připojeny otevřené spotřebiče typu B, nebo na vzduchu v místnosti nezávislé uzavřené spotřebiče typu C (Turbo).

Systém je konstrukčně připraven pro podtlakový i přetlakový provoz. Jde o první přetlakově těsný keramický systém na českém trhu.



Obr .22 Komínové těleso SCHIEDEL AVANT-PRIMO

4.2.12 Popis uvažovaného otopného systému

Vytápění RD je řešeno jako nízkoteplotní s teplotním spádem 40/30°C.

a) Otopná tělesa

V topném systému jsou navržena topná tělesa KORADO RADIK 33 VK v místnostech 1.07, 2.01, 2.02, 2.03, 2.04 a 2.05. Tělesa jsou umístěna podle výkresové

dokumentace většinou pod okny na střed. Otopná tělesa jsou navržena pro stejný teplotní spád jako podlahové vytápění (40/30°C).

Návrh otopných těles KORADO (viz. příloha č.7).

Tato tělesa mají navržené regulační šroubení IVAR.DS 346. Termostatická hlavice budou HEIMEIER typ K dle [16].

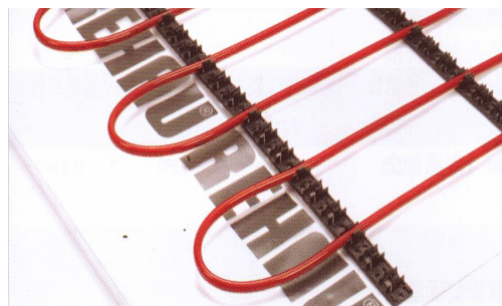


Obr. 23 RADIK 33 VK

b) Podlahové vytápění

Systém podlahového topení je navržen od firmy REHAU včetně veškerého příslušenství. Podlahové topení je instalováno v místnostech 1.01, 1.02, 1.03, 1.04, 1.05, 1.07, 2.06. Přípojky podlahového topení prochází místností 1.06. Jednotlivé specifikace jsou uvedeny v příloze č.6.

Podlahové topení REHAU je ukládáno na tepelnou izolaci podlahy, která je pokryta odrazivou PE fólií firmy REHAU a samotné potrubí je přichyceno v plastové systémové liště RAUFIX. Jako roznášecí akumulací vrstva slouží anhydritová zálivka o tloušťce 50 mm. Podlahové topení je provedeno z PE-Xa trubek RAUTHERM S 16x2, 17x2 a 20x2 mm ukládaných dle [15]. Trubka obsahuje hliníkovou vrstvu jako blokování proti difuzi kyslíku.



Obr. 24 Skladba podlahy s podlahovým topením REHAU a lištou RAUFIX

c) Rozdělovač

V prvním podlaží je umístěn jeden rozdělovač REHAU HKV-D pro 7 okruhů (viz. obr.25). Skříň rozdělovače AP (729x1005x150mm) je umístěna v technické místnosti 1.09 v 1.NP na příčce. Rozdělovač REHAU je vyráběn z mosazi MS63 se vzdáleností ventilů 55 mm.

Výbava obsahuje průtokoměr a uzávěr na přívodu, dále termostatický ventil s průtokovým regulátorem na zpátečce, odvzdušňovací ventily na přívodním a vratném potrubí a připojovací kulové kohouty na přívodním a vratném potrubí.

Každý rozdělovač má k dispozici zařízení pro individuální ovládání průtoků nastavení se provede pomocí průtokových diagramů.

Návrh podlahového vytápění proveden výpočtovým softwarem RAUCad TechCON [22] od výrobce.

Výstupy a specifikace viz. příloha 6.

Zapojení viz. výkresová dokumentace.



Obr.25 Rozdělovač REHAU HKV-D

4.2.13 Jednotlivé okruhy otopného systému

Dimenze a hlavní specifikace jednotlivých větví jsou uvedeny v příloze č.9.

4.2.14 Tlaková ztráta a regulace

Tlaková ztráta otopné soustavy je vyregulována oběhovými čerpadly. V kondenzačním plynovém kotli je instalováno oběhové čerpadlo vyrobeno přímo výrobcem Vaillant, které je určeno k cirkulaci otopné vody v kotli a pro primární okruh do zásobníku TV. Otáčky oběhového čerpadla lze měnit přepínačem na skříni čerpadla a ten má 3 polohy. Podle pracovní křivky dostačuje nastavení na první stupeň otáček. Jemné doladění bude regulovat řídicí jednotka regulátoru firmy Vaillant.

V okruhu podlahového vytápění je navrženo čerpadlo Grundfos typ Alpha2 25/40, které má energetickou třídu A a používá funkci AUTOADAPT. Funkce

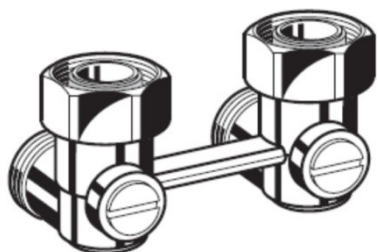
AUTOADAPT, analyzuje danou otopnou soustavu a automaticky upravuje nastavení čerpadla tak, aby vyhovělo požadavkům na množství tepla dle [13]. V okruhu otopných těles je také navrženo čerpadlo Grundfos typ Alpha2 25/40.

Čerpadlo je elektronicky regulováno připojením na řídicí jednotku regulátoru firmy Vaillant (viz. níže).



Obr. 26 Čerpadlo Grundfos typ Alpha2 25/40

Regulace jednotlivých otopných těles je zajištěna dvěma armaturami. Regulačním šroubením IVAR.DS 346 a termostatickými hlavici HEIMEIER typ K dle [16].



Obr. 27 Regulační šroubení IVAR.DS 346



Obr. 28 Termostatická hlavice HEIMEIER

Celý systém vytápění RD je regulován centrální jednotkou regulační techniky firmy Vaillant a to ekvitermním regulátorem VRC 420 s (viz. obr.29). Regulátorem lze regulovat dvě otopné větve. V tomto případě větve otopných těles a větve podlahového vytápění. První okruh je ovládán přímo spínáním čerpadla. Druhý okruh musí být vybaven směšovacím ventilem se servopohonem. Součástí regulační jednotky je čidlo venkovní teploty VRC 692, příložné čidlo, ovládací modul pro připojení servopohonu, propojení čerpadel s regulační jednotkou.



Obr. 29 Ekvitermní regulátor Vaillant VRC 420 s

Tato regulace je nutno nechat instalovat odbornou firmu.

Schéma zapojení je znázorněno ve výkresové dokumentaci (viz výkres č. V04).

4.2.15 Vyregulování a vyvážení rozvodů tepla

Jednotlivé vyregulování otopných těles a okruhů podlahového topení je uvedeno v tabulkách s jednotlivými větvemi (viz. přílohy č. 6 a 9).

Pro vyrovnání rozdílných tlaků bude použit vyrovnávač tlaků firmy IVAR CS typu IVAR.548 Z. Armatura je z oceli s povrchovou úpravou. Obsahuje uzavírací a odvzdušňovací armaturu. Vyrovnávač se je zapojen hned za kotlem před napojením větví podlahového potrubí a potrubí k otopným tělesům.

4.2.16 Výpočet pojistných zařízení

Tlaková membránová expanzní nádoba je instalována přímo v kotli Vaillant o velikosti 10 litrů (výpočet viz. příloha č. 8).

4.2.17 Potrubí, armatury, otopná tělesa, regulace, nátěry, tepelné izolace

Potrubí: plastové RAU-PE-Xa s hliníkovou vrstvou odolnou vůči kyslíku od firmy REHAU typu RAUTHERM S a RAUTITAN. Jednotlivé dimenze (viz. příloha 9).

Armatury: kulové, vypouštěcí a napouštěcí kohouty, redukce, filtry, odvzdušňovací ventily. Vypouštění systému se provádí kompresorem. Armatury pro otopná tělesa: Termostatická hlavice HEIMEIER typ K, regulační šroubení pro tělesa typu ventil-kompakt IVAR.DS 346, odvzdušňovací ventily pro otopné plochy

Otopná tělesa:

- desková otopná tělesa RADIK 33VK – jednotlivá tělesa jsou uvedena v příloze č.
- trubková otopná tělesa KORALUX
- systém podlahového topení a příslušenství – REHAU

Výpočty viz. příloha č. 5 a 6.

Regulace: Pro samostatnou regulaci teploty v místnosti 1.02 (obývací pokoj) je zaopatřena programovatelným regulátorem teploty Vaillant ekvitermní regulator VRC 420s [21]. Umožňuje nastavit teplotu v této místnosti, automatická regulace podle předem nastavených programů (7mi denní program).

Nátěry: otopná tělesa opatřena nátěrem od výrobce, potrubí – bez nátěru

Uložení potrubí: Potrubí je uloženo v příčkách, ve podlahových lištách a místy i v podlaze. Pokud je třeba, tak je potrubí opatřeno tepelnou izolací dodanou výrobcem potrubí REHAU. Ve specifikaci výrobků této firmy je uvedena izolace tl. 20 mm pro potrubí o vnitřním průměru 16-20 mm.

Jednotlivé tloušťky viz. výkres „vytápění 1.NP a 2.NP“

4.4 POŽADAVKY NA OSTATNÍ FIRMY A OSTATNÍ PROFESE

Montáž potrubí, rozvodů topné vody nutno provádět dle ČSN 60 0310, trubní rozvody TV pak dle ČSN 73 6660. O postupu montáže bude veden stavební deník. Pro montáž potrubí musí být předem připraveny drážky ve zdech, prostupy ve stropních konstrukcích. Zdroj vytápění vyžaduje připojení elektrické sítě, viz technický popis. V technické místnosti musí být odtok do odpadu pro kondenzát z kondenzačního kotle a pro úkapu z pojistného ventilu.

4.5 ZKOUŠKY

Po skončení montáže celého systému budou provedeny zkoušky těsnosti a otopná zkouška. Před položením roznášecí vrstvy u podlahového topení musí být ověřena těsnost topných okruhů tlakovou zkouškou vodou. Zkušební tlak má být dvojnásobkem pracovního tlaku, avšak nejméně 6 bar. Při pokládání roznášecí vrstvy musí být trubky zatíženy tímto tlakem. Výsledek zkoušky musí být uveden ve zprávě o zkoušce. Provádí se dvě zkoušky po sobě jdoucí. Předběžná a hlavní. Pro předběžnou zkoušku se zavede zkušební tlak podle přípustného provozního přetlaku. Tlak musí být obnoven dvakrát během 30 minut

v odstupech po 10 minutách. Podle toho nesmí tlak po dalších 30 minutách klesnout o více než 0,6 bar a nesmí se objevit netěsnosti.

Bezprostředně po předběžné zkoušce je třeba provést hlavní zkoušku. Doba zkoušky trvá 2 hodiny. Zkušební tlak odečtený po 2 hodinách nesmí klesnout o více než 0,2 bar. Na žádném místě nesmí být zjištěny netěsnosti.

4.6 ZÁVĚR

Projekt je vypracován na základě požadavků platné legislativy v České republice, podle současně platných vyhlášek a norem. Projekt je vypracován také na základě požadavků investora. Při montáži je důležité dbát na pokyny projektantů a výrobců.

Posloupnost jednotlivých bodů technické zprávy vychází z vyhlášky č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb.

Seznam použité literatury:**Knihy a podklady:**

- [1] Akad. arch. Ing. Novotný Jan: *Cvičení z pozemního stavitelství pro 1. a 2. ročník, Konstrukční cvičení pro 3. a 4. ročník SPŠ stavebních*, Sobotáles, 2007
- [2] Dufka Jaroslav: *Podlahové vytápění*, GRADA 2006
- [3] Ondrášek Lumír: *Rodinný dům – vytápění*, bakalářská práce VŠB-TUO, 2010

Normy zákony a vyhlášky:

- [4] ČSN 73 0540 - Tepelná ochrana budov
- [5] ČSN 01 6420 – Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části 2004
- [6] ČSN EN 1264 – Podlahové vytápění
- [7] ČSN EN 12831 – Tepelné soustavy v budovách
- [8] vyhl. č. 499/2006 Sb. – O dokumentaci staveb

www.stránky:

- [9] <http://www.velox.cz/cs/>
- [10] <http://www.cemix.cz/>
- [11] <http://www.rigips.cz/>
- [12] <http://www.rockwool.cz/>
- [13] <http://www.doerken.de/bvf-cz/>
- [14] <http://www.tondach.cz/>
- [15] <http://www.schiedel.cz/>
- [16] <http://www.dehtochema.cz/>
- [17] <http://www.rehau.cz/>
- [18] <http://www.pressbeton.cz/>
- [19] <http://www.albo.cz/>
- [20] <http://www.velux.cz/>
- [21] <http://www.vaillant.cz/>
- [22] <http://www.ivarcs.cz/>
- [23] <http://www.grundfos.cz/>

Počítačové programy:

- [24] TEPLO 2009
- [25] ZTRÁTY 2009
- [26] RAUCAD TechCON
- [27] AUTOCAD Architecture 2009

Seznam příloh:

Příloha č.1: Výpočet schodiště

Příloha č.2: Výstupy z programu TEPLO 2009

Příloha č.3: Výstupy z programu ZTRÁTY 2009

Příloha č.4: Energetický štítek obálky budovy

Příloha č.5: Výpočet potřeby tepla na ohřev teplé vody v zásobníku

Příloha č.6: Výstup a výpočet podlahového vytápění z programu RAUCad TechCON

Příloha č.7: Seznam otopných těles

Příloha č.8: Výpočet tlakové expanzní nádoby

Příloha č.9: Dimenze potrubí a tlakové ztráty

Příloha č.10: Návrh průměru komínové vložky

Příloha č.11: Návrh regulačního šroubení

Příloha č.12: Zvolení stupně otáček čerpadel pro vytápění

Seznam výkresů:

<i>Výkres č.:</i>	<i>Název výkresu:</i>	<i>Měřítko:</i>	<i>Formát:</i>
01	Situace	1:200	A3
02	Půdorys 1.NP – stavební část	1:50	A2
03	Půdorys 2.NP – stavební část	1:50	A2
04	Výkres základů – stavební část	1:50	A2
05	Půdorys střechy – stavební část	1:50	A2
06	Strop nad 1.NP – stavební část	1:50	A2
07	Řez A-A' – stavební část	1:50	A2
08	Pohledy SZ a JV – stavební část	1:50	A2
09	Pohledy JZ a SV – stavební část	1:50	A2
V01	Půdorys 1.NP – vytápění	1:50	A2
V02	Půdorys 2.NP – vytápění	1:50	A2
V03	Rozvinutý řez – vytápění	1:50	A2
V04	Detail rozdělovače – vytápění	1:10	A3
V05	Schéma zapojení – vytápění	-	A2